



# ANAIS

*VIII Encontro Amazônico de Agrárias*

TEMA

*Recursos Hídricos: Uso Sustentável e sua Importância na Amazônia*

*Eixo XI*

*Melhoramento Genético Aplicado às*

*Ciências Agrárias*

**ISBN 978-85-7295-110-4**

*Belém*

2016

# PRODUÇÃO DE BIOMASSA SECA DE PROGÊNIES DE CUPUAÇUZEIRO SUBMETIDAS À INUNDAÇÃO

**Jardel Diego Barbosa Rodrigues<sup>(1)</sup>; Abel Jamir Ribeiro Bastos<sup>(2)</sup>; Amanda Lobato Teixeira<sup>(2)</sup>; José Raimundo Quadros Fernandes<sup>(2)</sup>; Rafael Moysés Alves<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Estudante de Mestrado em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP; Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, Vila Industrial, CEP: 14884-900, Jaboticabal-SP; <sup>(2)</sup> Estudante de Graduação em Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA; Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Montese, CEP: 66077-901, Belém-PA; E-mail: abel.bastos.ufra@gmail.com; <sup>(3)</sup> Pesquisador; Pavilhão de Pesquisa; Embrapa Amazônia Oriental; Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Bairro: Marco, CEP: 66095-903, Belém-PA.

## RESUMO

Objetivou-se determinar o efeito do alagamento do solo na produção de massa seca de 16 progênies de cupuaçuzeiro visando, posteriormente, incorporá-las no programa de melhoramento genético da espécie. O experimento foi instalado em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, no período de março a setembro de 2015. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, arranjos em esquema fatorial 16x2 com quatro repetições e uma planta por unidade amostral. Os tratamentos foram 16 progênies de cupuaçuzeiro e dois regimes hídricos (alagado e controle). Após 45 dias de aplicação do alagamento foi avaliada a produção de biomassa seca das plantas. No geral, o tratamento alagado proporcionou as maiores médias para todas as variáveis analisadas. Para as variáveis biomassa seca foliar (BF) e biomassa seca radicular (BR) as progênies que mais se destacaram foram a 46 e 57, já para a biomassa seca caulinar (BC), biomassa seca parte aérea (BPA) e biomassa seca total (BT) os materiais mais promissores foram 32, 46, 57 e 215. Por outro lado, a progênie 48 não obteve bom comportamento. Diferença significativa na razão biomassa seca radicular por biomassa seca da parte aérea (BR/BPA) foi observada para as progênies 47, 56 e 64. Pela avaliação global, as progênies 46 e 57 foram as mais tolerantes ao alagamento. Os materiais 47, 48 e 56 mostram ser menos favoráveis a esse estresse. O padrão de crescimento das progênies 46 e 57 sugere boa plasticidade fenotípica, o que indica boa potencialidade para seleção.

**PALAVRAS-CHAVE:** alagamento, fitomassa seca, *Theobroma grandiflorum*

**ABSTRACT:** This study aimed to determine the effect of the flooding on the dry matter production of 16 cupuassu progenies to later incorporate them into the breeding program of the species. The experiment was conducted in a greenhouse at Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, from March to September 2015. The experimental design adopted was completely randomized in a factorial arrangement 16 x 2 with four replications and one plant per sample unit. The treatments were 16 progenies of cupuassu and two water regimes (flooded and control). After 45 days of application of the flooding were evaluated the production of dry biomass of plants. Overall, the waterlogged treatment provided the highest means for all variables analyzed. For leaf dry biomass variables (BF) and root dry biomass (BR) the progenies that stood out were the 46 and 57, as for dry biomass stem (BC), shoot dry biomass (BPA) and total dry biomass (BT) the most promising materials were 32, 46, 57 and 215. On the other hand, the progeny 48 did not get good behavior. Significant difference in the ratio root dry biomass per dry biomass of the aerial part (BR / BPA) was observed for the progenies 47, 56 and 64. In the overall assessment, the progenies 46 and 57 were the most tolerant to flooding. The materials 47, 48 and 56 show less favorable to this stress. The

pattern of growth of the progenies 46 and 57 suggests good phenotypic plasticity which indicates good potential for selection.

**KEY WORDS:** flooding; dry weight; *Theobroma grandiflorum*.

## INTRODUÇÃO

A Amazônia Brasileira constitui-se no centro de origem de, aproximadamente, 220 espécies frutíferas, a quase totalidade delas ainda não-domesticadas (CLEMENT et al., 1982). O cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schumm., é a segunda espécie frutícola nativa mais importante para a fruticultura da região, com cerca de 10% do mercado de todas as frutas amazônicas (PENA JÚNIOR, 2011).

O lançamento, pela Embrapa Amazônia Oriental, da cultivar BRS Carimbó, que apresenta boa capacidade de produção de frutos e boa resistência à vassoura de bruxa, doença que causa redução de 70% da produção de cupuaçu no Estado do Pará (ALVES, 2012), garantiu a continuação do programa de melhoramento genético da espécie na Amazônia Oriental. Também disponibilizou aos produtores uma cultivar com estrutura genética de população melhorada de primeiro ciclo, com variabilidade entre os indivíduos, garantindo maior sustentabilidade aos pomares e melhor retorno do capital investido.

Muitas áreas da região Amazônica encontram-se, periodicamente, sujeitas ao alagamento ou encharcamento temporário do solo, decorrente do regime de inundação anual, alternando em um período de enchente e outro de vazamento. Portanto, também seria interessante conhecer a adaptabilidade das cultivares a serem lançadas no mercado em regiões sujeitas à inundação (VERVUREN et al., 2003).

Assim como toda espécie vegetal, o crescimento do cupuaçuzeiro é influenciado por vários fatores, destacando-se os genéticos e os edafoclimáticos. Estudos sobre a análise de crescimento, utilizando-se dados de acúmulo de matéria seca, permitem descrever o padrão de crescimento da cultura ou de parte dela, sendo inicialmente descrito de maneira linear e posteriormente como uma curva sigmoidal (HUNT, 1990).

Desse modo, neste trabalho objetiva-se determinar o efeito do alagamento do solo na produção de massa seca de 16 progênies de cupuaçuzeiro para, posteriormente, selecioná-las e incorporá-las no programa de melhoramento genético da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de março a setembro de 2015, na base física da Embrapa Amazônia Oriental, localizada no município de Belém-PA, apresentando como coordenadas geográficas 01° 27' 21" S e 48° 30' 16" W. O clima

predominante da região é o Afi, segundo classificação de Köppen, com temperatura média anual de 26 °C e pluviosidade média em torno de 2.754,4 mm (NECHET, 1993).

A pesquisa envolveu progênies de meios-irmãos da coleção do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Tomé Açu-PA. As progênies utilizadas são originadas de sementes dos 16 clones parentais da cultivar BRS Carimbó (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, arranjos em esquema fatorial 16 x 2 com quatro repetições e uma unidade amostral por planta. Os fatores foram 16 progênies de cupuaçuzeiro e dois regimes hídricos (alagado e controle).

As sementes foram colocadas para germinar em sementeira. Após germinarem foram repicadas para sacos de polietileno, os quais foram arrumados em bancadas no interior da casa de vegetação. Seis meses após o transplântio (180 dias) as plantas foram submetidas a dois tipos de regimes hídricos: 1) com alagamento; e 2) sem alagamento (controle). O tratamento alagado foi implantado colocando-se as mudas de cada progênie em baldes plásticos com capacidade para 20 litros, adicionando-se água, de modo que seu nível permanecesse 4 cm acima do substrato. A reposição da água foi feita, ao longo de todo o experimento, para compensar a perda por evapotranspiração. No tratamento controle, as mudas foram irrigadas diariamente com 300 ml de água por muda, para manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo.

Após 45 dias de cultivo das mudas sob estresse hídrico foi determinada a biomassa seca, separando-a em raiz, caule e folha. Tanto a parte aérea quanto as raízes foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel Kraft e levadas para a estufa a 70°C por 72 h, tempo suficiente para as amostras atingirem peso constante e, pesadas em balança semianalítica para a avaliação da produção de biomassa seca. Obtidos os dados de biomassa seca, calculou-se a proporção entre a biomassa seca de raízes e proporção entre a biomassa seca da parte aérea de plantas alagadas e não alagadas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey para comparação das médias ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico GENES, versão 2014.4.6.1 (CRUZ, 2013).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Diferenças significativas foram identificadas entre os tratamentos dentro das progênies de cupuaçuzeiro quanto às produções de matéria seca das folhas (BF), caule (BC), raízes (BR), parte aérea (BPA) e total (BT), bem como para a relação entre a produção de matéria seca das raízes e parte aérea (BR/BPA) (Tabela 1). Em geral, aos 45 dias de alagamento foi

observada uma tendência de aumento da biomassa seca em relação ao controle, em todos os materiais estudados, proporcionando as maiores médias para todas as variáveis analisadas, exceto para BR/RPA que apresentou menor resultado que o tratamento controle.

Acréscimos significativos foram encontrados na matéria seca das folhas (BF), para os materiais 46 e 57. Estas duas progênies também tiveram bom comportamento com matéria seca das folhas (BR) (Tabela 1). O incremento significativo que foi observado na fitomassa seca de raízes desses dois materiais, possivelmente, está condicionado às suas características genéticas, com possibilidade de ser este um indicativo promissor de crescimento sob condições hídricas desfavoráveis, uma vez que como mecanismo de defesa a planta tende a aumentar o comprimento radicular em condições de estresse (SANTOS et al., 2014).

Quanto à produção de matéria seca do caule (BC), da parte aérea (BPA) e total (BT), aumentos significativos em relação ao controle foram observados nas progênies 32, 46, 57 e 215. Para estas duas últimas variáveis o material 48 foi o menos promissor (Tabela 1). Os resultados obtidos neste trabalho discordam dos encontrados por Rehem (2006) que avaliou sete clones de *T. cacao* submetidos à inundação, encontrando diminuição na BPA e BTR. Ressaltou ainda que essa diminuição estava relacionada à ausência de O<sub>2</sub> no solo decorrente do alagamento. No presente trabalho, o incremento nessas variáveis, em plântulas alagadas de cupuaçuzeiro, evidencia que a espécie responde com maior eficiência a solos hipóxicos ou anoréxicos.

Diferenças significativas na relação entre produção de matéria seca das raízes e parte aérea (BR/BPA) foram observadas para as progênies 47, 56 e 64, sendo que para os materiais 47 e 56 houve reduções significativas nessa relação, sendo positiva com a progênie 64 (Tabela 1). Segundo Fritz et al. (2004), quando o sistema radicular é submetido a um estresse hídrico há, conseqüentemente, uma redução na alocação de fotoassimilados para as folhas e caule que refletem em uma redução da relação BR/BPA. Já Shaffer et al. (1992) afirma que as reduções nessa relação se devem aos efeitos primários do alagamento na diminuição do crescimento radicular e/ou da parte aérea, devido a ausência de O<sub>2</sub> no substrato, com os acréscimos ocorrendo devido o aumento em uma dessas variáveis.

**Tabela 1** – Biomassa de matéria seca de 16 progênies de cupuaçuzeiro submetidas a dois regimes hídricos (controle e alagado) com 45 dias de tratamento em Belém, PA, 2015.

Progênie	Ancestralidade	Tratamento	BF (g)	BC (g)	BR (g)	BPA (g)	BT (g)	BR/BPA
32	174 x 186	Controle	12,45 a	6,31 b	4,06 a	18,76 b	22,82 b	0,22 a
		Alagado	17,23 a	11,24 a	6,40 a	28,47 a	34,87 a	0,22 a
42	186 x 434	Controle	15,66 a	9,26 a	5,59 a	24,92 a	30,52 a	0,22 a

		Alagado	17,47	a	12,49	a	6,44	a	29,96	a	36,40	a	0,21	a
44	186 x 434	Controle	18,84	a	9,27	a	6,71	a	28,11	a	34,82	a	0,24	a
		Alagado	16,83	a	10,40	a	7,51	a	27,23	a	34,73	a	0,28	a
46	186 x 215	Controle	6,82	b	3,27	b	1,69	b	10,09	b	11,77	b	0,17	a
		Alagado	14,91	a	9,59	a	4,09	a	24,50	a	28,59	a	0,17	a
47	186 x 1074	Controle	17,98	a	14,53	a	8,22	a	32,50	a	40,72	a	0,25	a
		Alagado	21,35	a	16,90	a	7,22	a	38,25	a	45,47	a	0,19	b
48	186 x 1074	Controle	20,95	a	13,45	a	7,80	a	34,40	a	42,20	a	0,23	a
		Alagado	15,60	b	10,65	a	5,34	a	26,24	b	31,58	b	0,20	a
51	215 x 624	Controle	18,85	a	11,58	a	7,13	a	30,43	a	37,56	a	0,23	a
		Alagado	18,19	a	11,74	a	5,72	a	29,93	a	35,65	a	0,19	a
56	186 x 1074	Controle	16,47	a	9,17	a	5,98	a	25,63	a	31,61	a	0,23	a
		Alagado	18,92	a	12,02	a	5,39	a	30,93	a	36,32	a	0,17	b
57	186 x 513	Controle	8,33	b	3,95	b	2,31	b	12,27	b	14,58	b	0,19	a
		Alagado	17,43	a	12,94	a	6,93	a	30,37	a	37,30	a	0,23	a
61	220 x 228	Controle	17,24	a	13,28	a	7,03	a	30,52	a	37,55	a	0,23	a
		Alagado	16,85	a	11,94	a	6,00	a	28,79	a	34,79	a	0,21	a
62	220 x 185	Controle	16,25	a	7,87	a	5,44	a	24,13	a	29,57	a	0,23	a
		Alagado	16,19	a	10,95	a	5,37	a	27,13	a	32,50	a	0,20	a
63	174 x 248	Controle	16,19	a	9,86	a	4,81	a	26,05	a	30,86	a	0,18	a
		Alagado	14,15	a	8,51	a	3,73	a	22,66	a	26,39	a	0,16	a
64	220 x 185	Controle	9,84	a	4,62	a	2,25	a	14,46	a	16,71	a	0,16	b
		Alagado	11,91	a	5,44	a	3,99	a	17,34	a	21,34	a	0,23	a
174	Primária	Controle	17,42	a	11,56	a	6,11	a	28,98	a	35,09	a	0,21	a
		Alagado	17,48	a	12,55	a	6,16	a	30,03	a	36,19	a	0,21	a
215	Primária	Controle	13,60	a	6,42	b	4,67	a	20,02	b	24,69	b	0,23	a
		Alagado	16,41	a	12,21	a	5,75	a	28,62	a	34,36	a	0,20	a
1074	Primária	Controle	15,37	a	9,83	a	6,44	a	25,20	a	31,63	a	0,26	a
		Alagado	12,58	a	7,92	a	4,07	a	20,50	a	24,57	b	0,20	a
Média Controle			15,14		9,01		5,39		24,15		29,54		0,22	
Média Alagado			16,47		11,09		5,63		27,56		33,19		0,20	
C.V (%) Controle			33,46		40,73		43,58		37,32		39,13		27,51	
C.V (%) Alagado			22,85		31,20		28,63		24,53		24,11		22,26	

Médias seguidas de mesma letra entre os tratamentos, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. BF = biomassa seca foliar; BC = biomassa seca caulinar; BR = biomassa seca radicular; BPA = biomassa seca parte aérea; BT = biomassa seca total; BR/BPA = razão biomassa seca radicular por biomassa seca parte aérea.

## CONCLUSÃO

O comportamento médio das progênes indicou que o cupuaçuzeiro tem potencial para ser cultivado em locais sujeitos ao encharcamento/inundações parciais. As progênes 46 e 57 foram as mais tolerantes ao alagamento do substrato, justificada pelo fato destes materiais terem apresentado os maiores valores médios para a maioria das variáveis analisadas. Por outro lado, a progênie 48 foi a mais sensível a esse estresse hídrico, seguida pela 47 e 56. O padrão de crescimento das progênes 46 e 57 sugere que as mesmas possuem uma boa plasticidade fenotípica para se adaptarem aos diferentes sistemas ecológicos amazônicos,



com ênfase em ambientes alagados ou de transição, o que indica boa potencialidade para passar por nova seleção visando atender segmentos específicos de mercado.

#### **LITERATURA CITADA**

ALVES, R. M. **Implantação de um pomar de cupuaçuzeiro com a cultivar BRS Carimbó**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 40 p. il. Color. 2012.

CLEMENT, C. R.; MULLER, C.H.; FLORES, W. B. Recursos genéticos de espécies frutíferas nativas da Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 4, p. 677-695, 1982.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

FRITZ, K.M.; EVANS, M.A.; FEMINELLA, J.W. Factors affecting biomass allocation in the riverine macrophyte *Justicia Americana*. **Aquat. Bot.** v. 78, p. 279-288, 2004.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, p. 112, 1990.

NECHET, D. Análise da precipitação em Belém-PA, de 1986 a 1991. **Boletim de Geografia teor.** n. 23, p.150-156, 1993.

PENA JÚNIOR, M.A.G. **Demandas de pesquisas para a Amazônia Legal**. Brasília, DF: Embrapa Estudos e Capacitação, p. 348, 2011.

REHEM, B.C. **Respostas fisiológicas de clones de *Theobroma cacao* L. ao alagamento do substrato**. Ilhéus: UESC, 2006. 79p. il. Tese (Mestrado em produção vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia.

SANTOS, I.C.d.; ALMEIDA, A-A.F.d.; ANHERT, D.; CONCEIÇÃO, A.S.d.; PIROVANI, C.P.; PIRES, J.L.; VALLE, R.R.; BALIGAR, V.C. 2014. Molecular, Physiological and Biochemical Responses of *Theobroma cacao* L. Genotypes to Soil Water Deficit. **PLoS ONE** 9(12): e115746. <doi:10.1371/journal.pone.0115746>.

SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C.; PLOETZ, R. C. Responses of fruit trees to flooding. **Hort. Rev.** v. 13, p. 257-313, 1992.

VERVUREN, P.J.A.; BOLM, C.W.P.M.; HROON, H. de. Extreme flooding events on the Rhine and the survival and distribution of riparian plant species. **Journal of Ecology**. n. 19, p. 135-146. 2003.